



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of : **Koichiro HIRAO**
Filed : **July 14, 2003**
For : **IMAGE ENCODING APPARATUS...**
Serial No. : **10/619,679**
Art Unit : **2621**
Examiner :

Director of the U.S. Patent and
Trademark Office
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

January 9, 2004


SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby submits a certified copy of **JAPANESE** patent application no.
2002-206217 filed July 15, 2002, from which priority was claimed in a priority
claim filed on July 14, 2003.

Any fee, due as a result of this paper may be charged to Deposit Acct. No. 50-
1290.

Respectfully submitted,


Michael I. Markowitz
Reg. No. 30,659

KATTEN MUCHIN ZAVIS ROSENMAN
575 MADISON AVENUE
IP Department
NEW YORK, NEW YORK 10022-2585
DOCKET NO.: NECL 20.514 (100806-00218)
TELEPHONE: (212) 940-8800

I HEREBY CERTIFY THAT THIS CORRESPONDENCE
IS BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES
POSTAL SERVICE AS FIRST CLASS MAIL IN AN
ENVELOPE ADDRESSED TO: COMMISSIONER OF
PATENTS AND TRADEMARKS, WASHINGTON, D.C.
20231, ON THE DATE INDICATED BELOW.

BY 
DATE January 9, 2004

US
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 7月15日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-206217

[ST.10/C]:

[JP2002-206217]

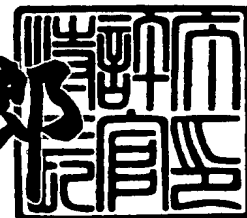
出 願 人
Applicant(s):

エヌイーシーアクセステクニカ株式会社

2003年 5月23日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3038504

【書類名】 特許願

【整理番号】 01703297

【提出日】 平成14年 7月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 7/30

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県掛川市下俣 8 0 0 番地 エヌイーシーアクセス
クニカ株式会社内

【氏名】 平尾 浩一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000197366

【氏名又は名称】 エヌイーシーアクセステクニカ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100103090

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩壁 冬樹

【電話番号】 03-3811-3561

【選任した代理人】

【識別番号】 100114720

【弁理士】

【氏名又は名称】 須藤 浩

【電話番号】 03-3811-3561

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050496

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0103343

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタル画像符号化装置およびデジタル画像符号化方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された画像信号にもとづいて J P E G 2 0 0 0 による符号化データを生成するデジタル画像符号化装置において、

予測が外れた場合に、現在のコンテキストの予測が外れる確率とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、前記確率が前記しきい値よりも大きい場合には、予測が的中したとみなして符号化を行う算術符号化器を備えた

ことを特徴とするデジタル画像符号化装置。

【請求項 2】 画像信号に対してウェーブレット変換を施しウェーブレット係数を得るウェーブレット変換部と、ウェーブレット係数にもとづいて、符号化するシンボルと符号化の際に使用するコンテキストとを生成する係数モデリング部と、前記係数モデリング部が出力するシンボルとコンテキストとを用いて予測算術符号化を行う算術符号化器とを備え、 J P E G 2 0 0 0 による符号化データを生成するデジタル画像符号化装置において、

前記算術符号化器は、予測の結果に応じてシンボルの変更を行う

ことを特徴とするデジタル画像符号化装置。

【請求項 3】 算術符号化器は、係数モデリング部が出力するシンボルと予測シンボルとが一致していない場合、現在のコンテキストの予測が外れる確率とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、前記確率が前記しきい値よりも大きい場合には、予測が的中したとみなして符号化を行う

請求項 2 記載のデジタル画像符号化装置。

【請求項 4】 算術符号化器は、係数モデリング部が生成した符号化パス毎に、予測の結果に応じてシンボルの変更を行うか否か判断する

請求項 3 記載のデジタル画像符号化装置。

【請求項 5】 算術符号化器は、ウェーブレット変換後に発生する各サブバンド毎に異なるしきい値を使用する

請求項 4 記載のデジタル画像符号化装置。

【請求項 6】 算術符号化器は、サブバンドのうち L L サブバンドについて、

予測の結果に応じてシンボルの変更を行う処理を実行しない

請求項 5 記載のデジタル画像符号化装置。

【請求項 7】 算術符号化器は、予測の結果に応じてシンボルの変更を行う処理の対象になるサブバンドにおける下位のビットプレーンについてのみ前記処理を実行する

請求項 5 または請求項 6 記載のデジタル画像符号化装置。

【請求項 8】 画像信号に対してウェーブレット変換を施しウェーブレット係数を得るウェーブレット変換部と、ウェーブレット係数にもとづいて、符号化するシンボルと符号化の際に使用するコンテキストとを生成する係数モデリング部と、前記係数モデリング部が出力するシンボルとコンテキストとを用いて予測算術符号化を行う算術符号化器とを備え、J P E G 2 0 0 0 による符号化データを生成するデジタル画像符号化システムで実行されるデジタル画像符号化方法において、

予測算術符号化の際に、予測の結果に応じてシンボルの変更を行う

ことを特徴とするデジタル画像符号化方法。

【請求項 9】 係数モデリング部が出力するシンボルと予測シンボルとが一致していない場合、現在のコンテキストの予測が外れる確率とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、前記確率が前記しきい値よりも大きい場合には、予測が的中したとみなして符号化を行う

請求項 8 記載のデジタル画像符号化方法。

【請求項 1 0】 係数モデリング部が生成した符号化パス毎に、予測の結果に応じてシンボルの変更を行うか否か判断する

請求項 9 記載のデジタル画像符号化方法。

【請求項 1 1】 ウェーブレット変換後に発生する各サブバンド毎に異なるしきい値を使用する

請求項 1 0 記載のデジタル画像符号化方法。

【請求項 1 2】 サブバンドのうち L L サブバンドについて、予測の結果に応じてシンボルの変更を行う処理を実行しない

請求項 1 1 記載のデジタル画像符号化方法。

【請求項 1 3】 予測の結果に応じてシンボルの変更を行う処理の対象になるサブバンドにおける下位のビットプレーンについてのみ前記処理を実行する

請求項 1 1 または請求項 1 2 記載のデジタル画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像情報をデジタル画像データに圧縮符号化するデジタル画像符号化装置およびデジタル画像符号化方法に関し、特に、静止画像圧縮標準規格 J P E G 2 0 0 0 に準拠した符号化を行うデジタル画像符号化装置およびデジタル画像符号化方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

画像情報をデジタル画像データに符号化する際の圧縮符号化方式として、I S O / I E C 1 0 9 1 8 勧告にもとづく J P E G (Joint Photographic Experts Group) がある。J P E G は比較的圧縮率が高い符号化方式であるが、低ビットレートでは画質の劣化が大きくなってしまう。

【 0 0 0 3 】

J P E G 方式に対して、低ビットレートでも画質の劣化が大きい圧縮符号化方式として、I S O / I E C 1 5 4 4 4 勧告にもとづく J P E G 2 0 0 0 がある。図 1 0 は、J P E G 2 0 0 0 を用いた符号化システムの一例を示すブロック図である。

【 0 0 0 4 】

図 1 0 に示すシステムにおいて、画像入力部 7 は、デジタルカメラやイメージスキャナ等の静止画像入力機器、または画像信号が蓄積されたメモリ等から画像信号を入力する。画像入力部 7 に入力された画像信号は、制御部 1 3 の制御の下で J P E G 2 0 0 0 符号器 8 に入力される。J P E G 2 0 0 0 符号器 8 は、入力された画像信号を、制御部 1 3 の制御の指示に従って、J P E G 2 0 0 0 によって圧縮符号化する。そして、符号化データである画像データを、半導体メモリやハードディスク等のデータ蓄積部 9 に蓄積する。

【 0 0 0 5 】

データ蓄積部 9 に蓄積された画像データは、例えば、J P E G 2 0 0 0 復号器 1 0 で復号されて画像信号に復元される。復元された画像信号は、画像出力部 1 1 を介して図 1 0 に示すシステムからプリンタやディスプレイ等の機器に出力される。あるいは、データ蓄積部 9 に蓄積された画像データは、符号出力部 1 2 を介して、インターネットやファクシミリ通信等によって遠隔地に送信される。また、自身が J P E G 2 0 0 0 復号器を有する装置またはデバイスに対して、データ蓄積部 9 に蓄積された画像データが、符号出力部 1 2 を介して出力される。

【 0 0 0 6 】

同程度の圧縮率では、一般に、J P E G 2 0 0 0 による圧縮画像データを再生した画像の画質は、J P E G による圧縮画像データを再生した画像の画質よりもよい。また、同等の画質を仮定すると、J P E G 2 0 0 0 の圧縮率は、J P E G の圧縮率よりも高い。さらに、J P E G 2 0 0 0 では、可逆符号化（ロスレス符号化：lossless 符号化）でも非可逆符号化（ロッキー符号化：lossy 符号化）でも、ほぼ同じ手順で符号化処理を行うことができる。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

そのような J P E G に対する優位性を活かして、J P E G 2 0 0 0 は、デジタルカメラやイメージスキャナが取り込んだ画像信号を圧縮するための圧縮符号化方式、およびインターネットを介して配信される画像データの圧縮符号化方式などに広く普及することが期待されている。

【 0 0 0 8 】

しかし、近年、A D S L や光ファイバ通信などの広帯域通信が話題になっているが、無線通信などの狭帯域通信も増加している。狭帯域通信においても高速で高画質の画像データ通信を実現するために、さらなる圧縮性能の改善が要求される。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、J P E G 2 0 0 0 において、画質を維持しつつさらに圧縮性能を向上させることができるデジタル画像符号化装置およびデジタル画像

符号化方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明によるデジタル画像符号化装置は、入力された画像信号にもとづいて J P E G 2 0 0 0 による符号化データを生成するデジタル画像符号化装置であって、予測が外れた場合に、現在のコンテキストの予測が外れる確率とあらかじめ定められたしきい値とを比較し、予測が外れる確率がしきい値よりも大きい場合には、予測が的中したとみなして符号化を行う算術符号化器を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明による他の態様のデジタル画像符号化装置は、画像信号に対してウェーブレット変換を施しウェーブレット係数を得るウェーブレット変換部と、ウェーブレット係数にもとづいて、符号化するシンボルと符号化の際に使用するコンテキストとを生成する係数モデリング部と、係数モデリング部が出力するシンボルとコンテキストとを用いて予測算術符号化を行う算術符号化器とを備え、 J P E G 2 0 0 0 による符号化データを生成するデジタル画像符号化装置であって、算術符号化器が、予測の結果に応じてシンボルの変更を行うように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明によるデジタル画像符号化方法は、画像信号に対してウェーブレット変換を施しウェーブレット係数を得るウェーブレット変換部と、ウェーブレット係数にもとづいて、符号化するシンボルと符号化の際に使用するコンテキストとを生成する係数モデリング部と、係数モデリング部が出力するシンボルとコンテキストとを用いて予測算術符号化を行う算術符号化器とを備え、 J P E G 2 0 0 0 による符号化データを生成するデジタル画像符号化システムにおいて実行されるデジタル画像符号化方法であって、予測算術符号化の際に、予測の結果に応じてシンボルの変更を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明によるデジタル画像符号化装置およびデジタル画像符号化方法にお

いて、例えば、係数モデリング部が出力するシンボルと予測シンボルとが一致していない場合、現在のコンテキストの予測が外れる確率とあらかじめ定められたしきい値とが比較され、確率がしきい値よりも大きい場合には、予測が的中したとみなして符号化（優勢シンボル符号化処理）が行われる。

【0014】

係数モデリング部が生成した符号化パス毎に、予測の結果に応じてシンボルの変更を行う処理（シンボル変換処理）を行なうか否か判断されることが好ましい。係数モデリング部が生成した符号化パス毎にシンボル変換処理を行うか否か判断されることにより、画質に対する影響が大きい符号化パスにおいてシンボル変換処理を行わないようにすることができる。

【0015】

ウェーブレット変換後に発生する各サブバンド毎に異なるしきい値が使用されることが好ましい。各サブバンド毎に異なるしきい値が使用されれば、画質に対する影響が大きいサブバンドにおいてシンボル変換処理が行われる機会を少なくすることができる。

【0016】

サブバンドのうちLLサブバンドについて、シンボル変換処理が実行されないことがより好ましい。LLサブバンドでは、他のサブバンドに比べて、シンボルを置換することは、圧縮後の画質に与えられる影響が大きいからである。

【0017】

シンボル変換処理の対象になるサブバンドにおける下位のビットプレーンについてのみシンボル変換処理が実行されることが好ましい。下位のビットプレーンについてのみシンボル変換処理が実行されることによって、画質の劣化を小さくすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は、JPEG2000の符号化を実現するためのデジタル画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図1に示すデジタル画像符号化装置は、図

10に示された符号化システムにおけるJ P E G 2 0 0 0符号化器8として使用されるものである。図1に示すデジタル画像符号化装置は、ソフトウェアで実現可能である。また、L S Iなどのハードウェアでも実現可能である。また、マイクロコンピュータシステムなどによるソフトウェアと画像圧縮用コプロセッサなどのハードウェアとの組み合わせによって実現することも可能である。ソフトウェアと画像圧縮用コプロセッサとの組み合わせによってデジタル画像符号化装置が実現される場合には、画像圧縮用コプロセッサは、例えばウェーブレット変換処理、量子化処理および算術符号化処理を受け持つ。

【 0 0 1 9 】

図1に示すデジタル画像符号化装置において、D Cレベル変換及び色変換部1は、画像信号としてのR G B信号のダイナミックレンジの半分を減算するレベルシフト処理を行う。また、R G B信号を、輝度と2つの色差信号との色空間に変換する色変換を行う機能も有する。さらに、画像を小さい単位に領域分割するタイリングを行う機能も有する。

【 0 0 2 0 】

D Cレベル変換及び色変換部1において、レベル変換や色変換等が施された画像信号は、ウェーブレット変換部2に入力する。ウェーブレット変換部2は、画像信号に対してウェーブレット変換を施し、ウェーブレット係数（以下、変換された係数すなわち変換係数という。）を得る。量子化部3は、変換係数を量子化する。係数モデリング部4は、量子化された変換係数を用いて、次段の算術符号化器5が符号化するシンボルやそのときに使用するコンテキストを生成する。なお、量子化部3による量子化は行われなくてもある。算術符号化器5は、係数モデリング部4が生成したシンボルおよびコンテキストを用いて予測算術符号化を行う。そして、符号順序制御部6は、符号化されたデータを、4つの優先度（レイヤ、空間解像度レベル、ブロック位置、色成分）の組み合わせ方すなわち4つの優先度の順番に従って並べ替えてビットストリームを生成し、さらにヘッダ情報等を付加してビットストリームを出力する。

【 0 0 2 1 】

ウェーブレット変換部2は、入力された画像信号に対して、1次元ウェーブレ

ット変換を画像の縦横各方向に独立して施すことによって、画像を4つのサブバンド（LLサブバンド、HLサブバンド、LHサブバンド、HHサブバンド）に帯域分解する。従って、係数モデリング部4には、各サブバンド毎の変換係数が入力される。なお、LLサブバンドの画像は、他のサブバンドの画像に比べて、原画像の画質に最も近い画質を維持している。

【0022】

図2に示すように、係数モデリング部4に入力される一連の変換係数は、係数モデリング処理を行う前に、各サブバンド毎にコードブロックにブロック分割される。係数モデリング部4は、各サブバンドの各コードブロックに対して係数モデリング処理を行う。係数モデリング処理において、図3に示すように、各サブバンドの各コードブロックをビットプレーン分解した後、変換係数のコンテキストを判定し、それぞれのビットプレーンを3つのサブビットプレーン（符号化パス）に分解する。符号化パスには、周囲の変換係数のうちに1つ以上の有意係数を含む非有意係数を含むパスであるSignificance path、既に有意であると判明している変換係数を含むパスであるMagnitude refinement path、およびそれら以外のパスであるClean up path がある。

【0023】

そして、係数モデリング部4は、符号化パス毎に変換係数を出力する。また、符号化対象となる変換係数の周囲の変換係数の有意（significance）／非有意を参照してコンテキストを生成する。有意係数（有意な変換係数）とは、上位ビットで既に「1」が発生している変換係数である。算術符号化器5は、それぞれの符号化パスをコンテキストを参照して算術符号化する。

【0024】

算術符号化器5として、2値算術符号化器であるMQコードが用いられる。図4は、MQコードの処理を示すフローチャートである。図4に示す処理は、各符号化パス毎に実行される。図4に示すように、MQコードは、まず、パラメータを初期化する等の初期化処理を行う（ステップS1）。次いで、係数モデリング部4が出力するコンテキストCXと符号化対象のシンボルDを読み込む（ステップS2）。そして、コンテキストCXとシンボルDとを用いて符号化を行う（ス

テップ S 3)。符号化処理が終了すればステップ S 5に移行するが（ステップ S 4）、終了していない場合にはステップ S 2に戻る。ステップ S 5では、生成された算術符号を掃き出すフラッシュを行う。

【0025】

図5は、ステップ S 3の符号化処理を示すフローチャートである。符号化処理において、MQコードは、読み込んだシンボル D の値をチェックし（ステップ S 6）、シンボル D の値が「1」ならば CODE 1 処理を実行する（ステップ S 7）。また、シンボル D の値が「0」ならば CODE 0 処理を実行する（ステップ S 8）。

【0026】

図6は、ISO/IEC 15444 勧告にもとづく CODE 1 処理を示すフローチャートである。勧告に従えば、MQコードは、CODE 1 処理において、まず、現在のコンテキストに対する発生しやすいシンボルである優勢シンボル（MPS : More Probable Symbol）が「1」であるか否か判定する（ステップ S 9）。MPS が「0」であれば、CODE LPS 処理（劣勢シンボル符号化処理）すなわち現在のコンテキストに対する発生しにくいシンボルである劣勢シンボル（LPS : Less Probable Symbol）の算術符号化処理を行う（ステップ S 10）。また、MPS が「1」であれば、CODE MPS 処理（優勢シンボル符号化処理）すなわち MPS の算術符号化処理を行う（ステップ S 11）。

【0027】

図7は、ISO/IEC 15444 勧告にもとづく CODE 0 処理を示すフローチャートである。勧告に従えば、MQコードは、CODE 0 処理において、まず、MPS が「0」であるか否か判定する（ステップ S 12）。MPS が「1」であれば、CODE LPS 処理を行う（ステップ S 13）。また、MPS が「0」であれば、CODE MPS 処理を行う（ステップ S 14）。

【0028】

以上のように、ISO/IEC 15444 勧告にもとづく符号化処理では、入力されたシンボル D が「1」の場合に実行される CODE 1 処理において、現在のコンテキストに対する MPS が「1」であれば予測的中として CODE MP

S 処理を行い、現在のコンテキストに対する MPS が「0」であれば予測外れとして CODE LPS 処理を行う。また、入力されたシンボル D が「0」の場合に実行される CODE 0 処理において、現在のコンテキストに対する MPS が「0」であれば予測的中として CODE MPS 処理を行い、現在のコンテキストに対する MPS が「1」であれば予測外れとして CODE LPS 処理を行う。

【 0 0 2 9 】

これに対して、本発明では、MQ コーダを、CODE 1 処理および CODE 0 処理において、予測が外れた場合でも、予測が外れたビットをその予測確率にもとづいたアルゴリズムに従って予測的中とみなして CODE MPS 処理を行うように構成する。

【 0 0 3 0 】

図 8 は、本発明による MQ コーダが実行する CODE 1 処理を示すフローチャートである。MQ コーダは、まず、現在のコンテキスト CX に対する MPS が「1」であるか否か判定する（ステップ S 9）。換言すれば、現在のコンテキストの予測シンボル（MPS）と入力されたシンボル D とを比較する。MPS が「1」であれば、予測的中であるから CODE MPS 処理を行う（ステップ S 11）。MPS が「0」である場合には、現在のコンテキスト CX での LPS の発生確率すなわち現在のコンテキスト CX の予測が外れる確率 Q_e と、あらかじめ定められたしきい値 T_h とを比較する（ステップ S 21）。

【 0 0 3 1 】

しきい値 T_h は、許容する圧縮後の画像品質と所望する圧縮性能に応じた値に設定されるが、例えば、0.5 に近い値に設定される。なお、しきい値 T_h は、MQ コーダに備えられている確率推定テーブルに記載されている多数の確率 Q_e のうちの幾つかよりも小さい値に設定される。すなわち、確率推定テーブルに記載されている確率 Q_e のうちには、しきい値 T_h よりも大きい値のものがある。

【 0 0 3 2 】

確率 Q_e の値は LPS の発生確率であるから、0.5 よりも大きくなる場合もあるが、基本的には 0.5 以下である。従って、確率 Q_e の値が大きい場合すなわち 0.5 に近い場合には、予測が的中する確率と外れる確率とが同程度である

。確率 Q_e の値が大きい場合にシンボルDの値を変化させることによって圧縮効率を効果的に向上させることができる。

【0033】

そこで、確率 Q_e の値が所定のしきい値 T_h よりも大きい場合には、シンボルDの値を変化させる。この場合には、シンボルDの値を「0」から「1」に変化させる（ステップS22）。すなわち、実際には予測外れであるが、予測的中とみなす。そして、MQコードは、予測が的中したときの処理であるステップS11のCODEMPS処理を行う。確率 Q_e の値がしきい値 T_h 以下であるときには、シンボルDの値を変化させることは画質に大きな影響を与えると判断されるので、MQコードは、予測が外れたときの処理であるステップS10のCODELPS処理を行う。

【0034】

図9は、本発明によるMQコードが実行するCODE0処理を示すフローチャートである。MQコードは、まず、現在のコンテキストCXに対するMPSが「0」であるか否か判定する（ステップS12）。換言すれば、現在のコンテキストの予測シンボルと入力されたシンボルDとを比較する。MPSが「0」であれば、予測的中であるからCODEMPS処理を行う（ステップS14）。MPSが「1」である場合には、現在のコンテキストCXでのLPSの発生確率すなわち現在のコンテキストCXの予測が外れる確率 Q_e としきい値 T_h とを比較する（ステップS31）。

【0035】

確率 Q_e の値が所定のしきい値 T_h よりも大きい場合には、シンボルDの値を変化させる。この場合には、シンボルDの値を「1」から「0」に変化させる（ステップS32）。すなわち、実際には予測外れであるが、予測的中とみなす。そして、MQコードは、予測が的中したときの処理であるステップS14のCODEMPS処理を行う。確率 Q_e の値がしきい値 T_h 以下であるときには、MQコードは、予測が外れたときの処理であるステップS13のCODELPS処理を行う。

【0036】

以上のように、本発明では、算術符号化器 5 は、予測が外れた場合に、現在のコンテキスト CX の予測が外れる確率 Q_e が、あらかじめ定められたしきい値 T_h よりも大きいときには、予測が的中したとみなして、MPS の符号化を行う。MPS の符号化が行われる場合には、符号を出力するタイミングである正規化 (renormalization) に突入する機会が少ないので、上記のシンボル置換処理を行うことによって、エントロピー符号化において圧縮効率が向上する。

【 0 0 3 7 】

なお、3 つの符号化パスのうちに、上記のシンボル置換処理によって圧縮後の画質に大きな影響 (画質劣化) が与えられる符号化パスがある場合には、そのような符号化パスについては、シンボル置換処理を行わないことが好ましい。すなわち、MQ コーダは、係数モデリング部 4 が生成した符号化パス毎に、予測の結果に応じてシンボルの変更を行うか否か判断することが好ましい。例えば、クリーンアップパス (Clean up path) 以外の 2 つの符号化パス (Significance path および Magnitude refinement path) では、シンボル D を置換することは圧縮後の画質に与えられる影響が大きく、Clean up path ではシンボル D を置換することが圧縮後の画質に与えられる影響が小さいという場合には、Clean up path についてのみ上記のシンボル置換処理を適用する。

【 0 0 3 8 】

さらに、ウェーブレット変換後に発生する各サブバンド (LL サブバンド、HL サブバンド、LH サブバンド、HH サブバンド) のそれぞれについてしきい値 T_h を変えることが好ましい。すなわち、ウェーブレット変換後に発生する各サブバンド毎に異なるしきい値 T_h を使用することが好ましい。例えば、画像の水平方向および垂直方向にローパスフィルタがかかることになる LL サブバンドでは、他のサブバンドに比べて、クリーンアップパスでも、シンボル D を置換することは、圧縮後の画質に与えられる影響が大きい。そこで、LL サブバンドについてのしきい値 T_h を、他のサブバンドのしきい値 T_h よりも大きくする。また、HH サブバンドについてのしきい値 T_h を、他のサブバンドのしきい値 T_h よりも小さくする。

【 0 0 3 9 】

あるいは、H Lサブバンド、L HサブバンドおよびH Hサブバンドついてしきい値T hを変え、L Lサブバンドについてはシンボル置換処理を実行しないようにする。

【 0 0 4 0 】

このように、ウェーブレット変換後に発生する各サブバンド毎にしきい値を変えることによって、さらに詳細に画質と圧縮効率とを調整することが可能になる。

【 0 0 4 1 】

また、シンボル置換処理の実行対象になるサブバンドでも、下位のビットプレーン（図3に示すL S B側）についての符号化処理においてのみシンボル置換処理を行うようにしてもよい。下位のビットプレーンについての符号化処理においてのみシンボル置換処理を行うようにすれば、シンボル置換処理が画質に与える影響をより小さくすることができる。下位の幾つのビットプレーンについてシンボル置換処理を行うのかは、許容する圧縮後の画像品質と所望する圧縮性能に応じて決定される。

【 0 0 4 2 】

なお、この実施の形態では、デジタル画像符号化装置においてシンボル置換処理が適用された場合について説明したが、本発明は、デジタル画像符号化装置に適用できるだけでなく、コンピュータ内のデジタル画像符号化アプリケーションや、アプリケーション内のデジタル画像符号化機能としてのソフトウェアで実現することもできる。本明細書では、デジタル画像符号化装置を含め、デジタル画像符号化機能を有するものをデジタル画像符号化システムと呼ぶ。

【 0 0 4 3 】

また、本発明が適用されたデジタル画像符号化装置等は、J P E G 2 0 0 0復号器に対して特別な処理を実行することを要求することはない。すなわち、本発明が適用されたデジタル画像符号化システムから出力された符号化データを入力するJ P E G 2 0 0 0復号器は、J P E G 2 0 0 0の勧告に従って復号処理を実行することができる。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、デジタル画像符号化装置およびデジタル画像符号化方法を、予測算術符号化の際に、予測の結果に応じてシンボルの変更を行うように構成したので、画質の劣化を抑えつつ、J P E G 2 0 0 0 の圧縮効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明によるデジタル画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 係数モデリング部および算術符号化器の入出力データを示す説明図である。

【図 3】 ビットプレーンと符号化パスとを説明するための説明図である。

【図 4】 MQ コーダが実行する処理を示すフローチャートである。

【図 5】 符号化処理を示すフローチャートである。

【図 6】 J P E G 2 0 0 0 勧告に従った C O D E 1 処理を示すフローチャートである。

【図 7】 J P E G 2 0 0 0 勧告に従った C O D E 0 処理を示すフローチャートである。

【図 8】 本発明による C O D E 1 処理を示すフローチャートである。

【図 9】 本発明による C O D E 0 処理を示すフローチャートである。

【図 1 0】 J P E G 2 0 0 0 を用いた符号化システムの一例を示すブロック図である。

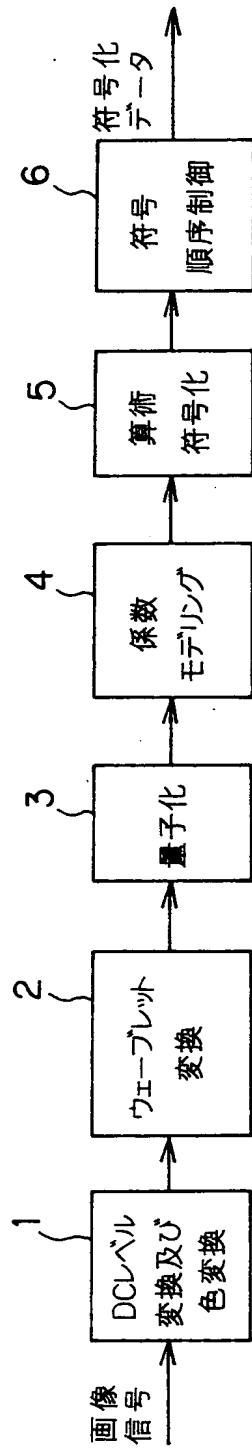
【符号の説明】

- 1 DC レベル変換及び色変換部
- 2 ウェーブレット変換部
- 3 量子化部
- 4 係数モデリング部
- 5 算術符号化器
- 6 符号順序制御部

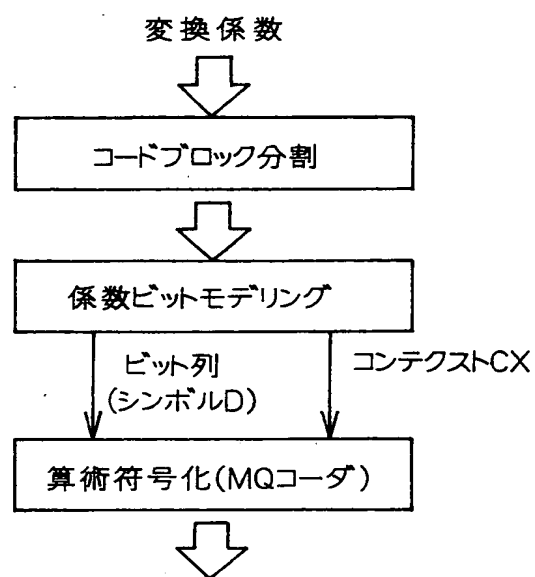
- 7 画像入力部
- 8 J P E G 2 0 0 0 符号器
- 9 データ蓄積部
- 1 0 J P E G 2 0 0 0 復号器
- 1 1 画像出力部
- 1 2 符号出力部
- 1 3 制御部

【書類名】 図面

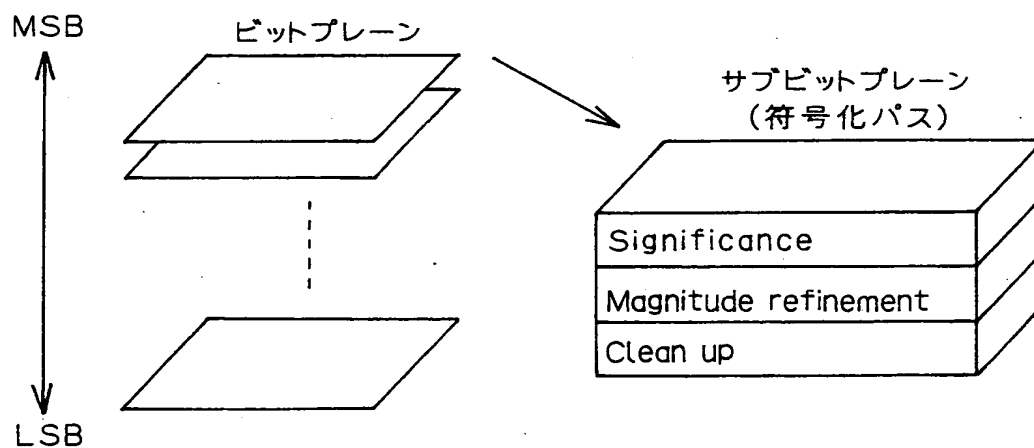
【図1】



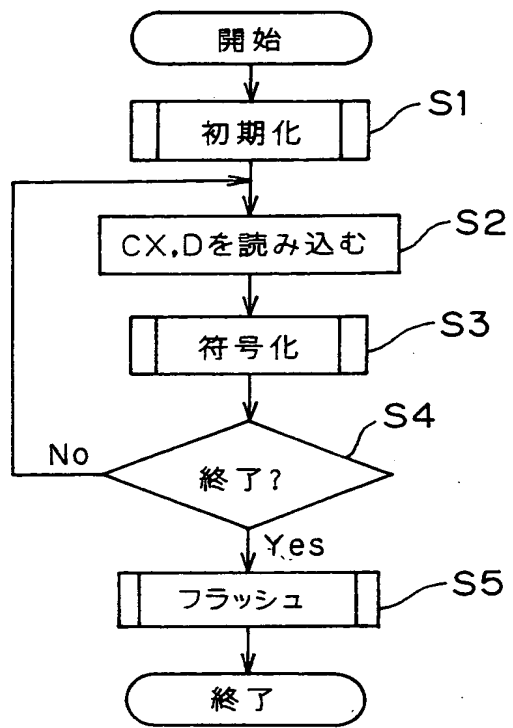
【図 2】



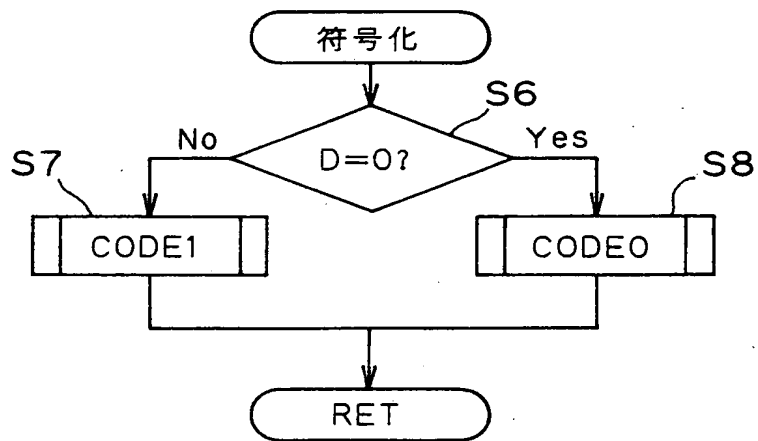
【図 3】



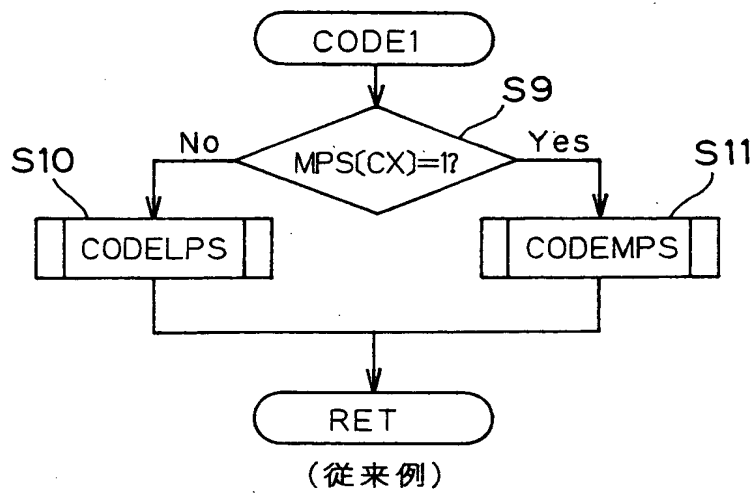
【図4】



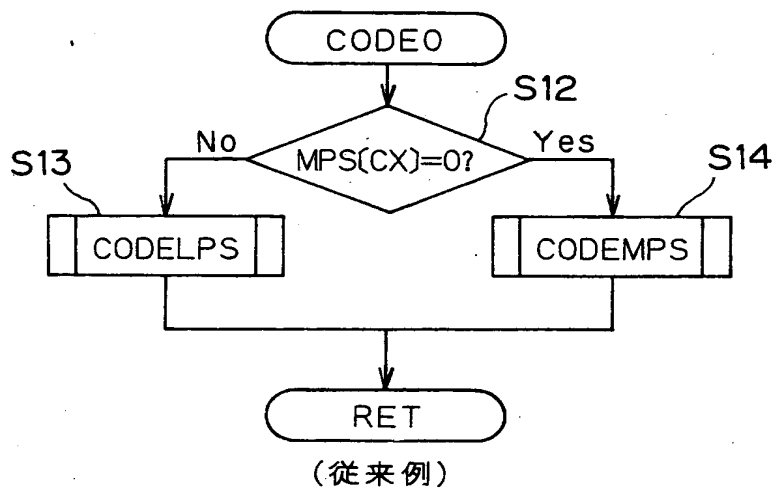
【図5】



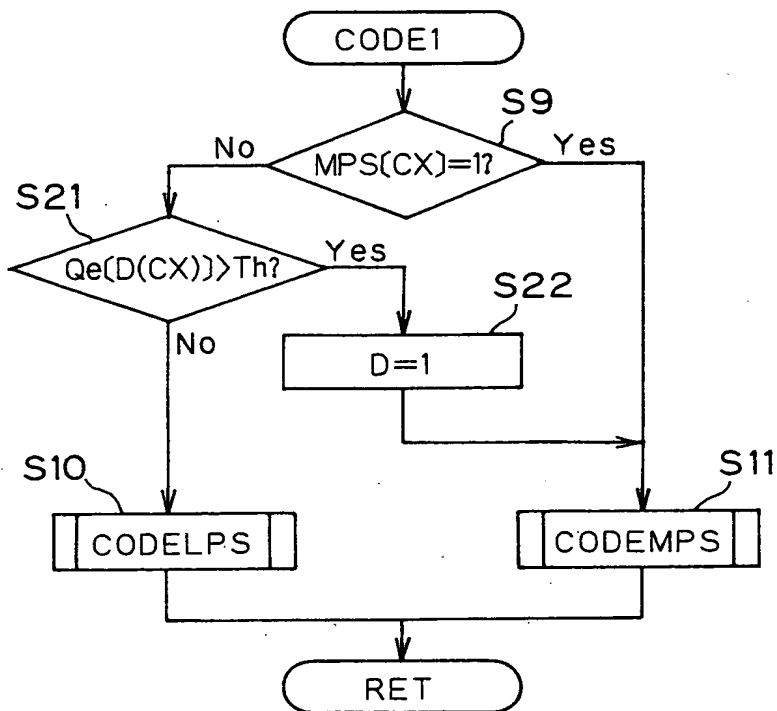
【図 6】



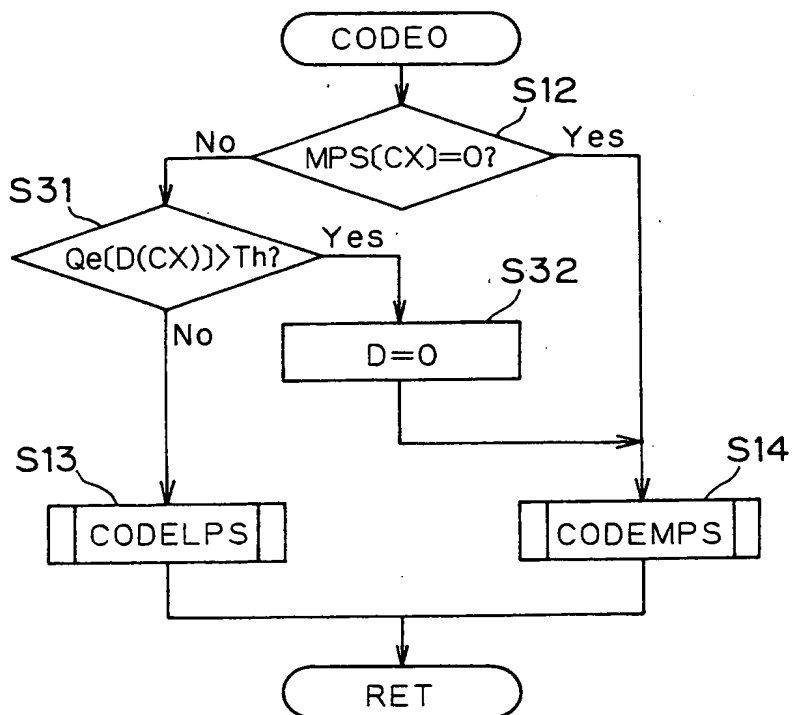
【図 7】



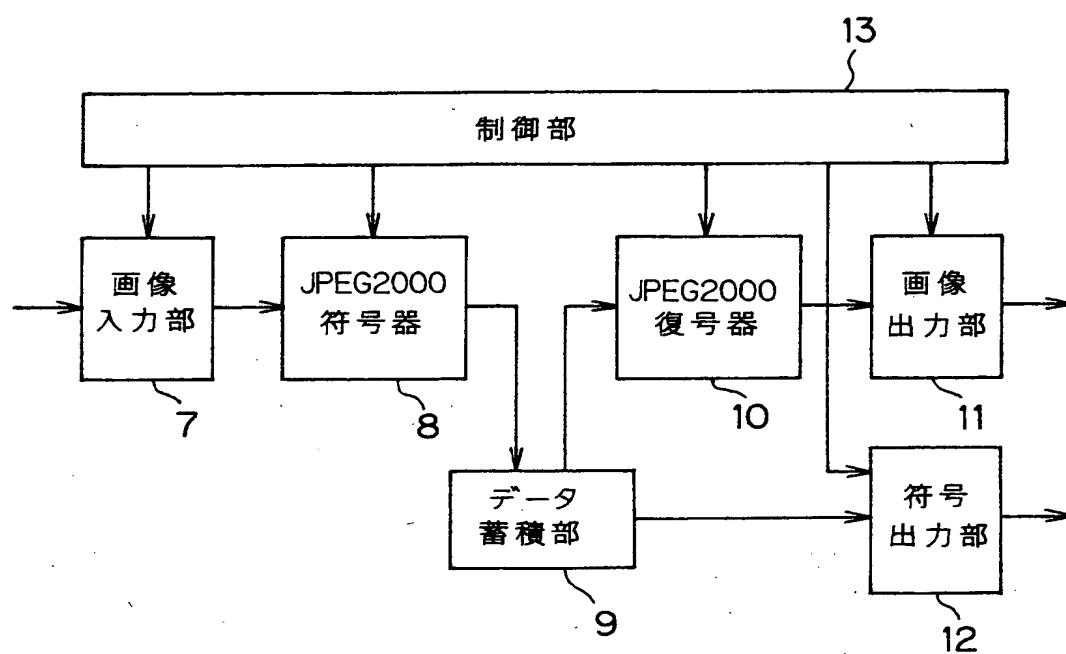
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 J P E G 2 0 0 0 において、画質を維持しつつさらに圧縮性能を向上させる。

【解決手段】 M Q コーダは、C O D E 1 処理において、現在のコンテキスト C X に対する優勢シンボル (M P S) が「1」であるか否か判定する。すなわち、現在のコンテキストの予測シンボル (M P S) と入力されたシンボル D とを比較する。M P S が「1」であれば、予測的中であるから C O D E M P S 処理を行う。M P S が「0」である場合には、現在のコンテキスト C X での劣勢シンボル (L P S) の発生確率すなわち現在のコンテキスト C X の予測が外れる確率 Q_e と、あらかじめ定められたしきい値 T_h とを比較する。確率 Q_e の値が所定のしきい値 T_h よりも大きい場合には、シンボル D の値を「0」から「1」に変化させる。すなわち、実際には予測外れであるが、予測的中とみなす。そして、予測が的中したときの処理である C O D E M P S 処理を行う。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000197366]

1. 変更年月日	2001年11月 9日
[変更理由]	名称変更
住 所	静岡県掛川市下俣800番地
氏 名	エヌイーシーアクセステクニカ株式会社